

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-116412

(43)Date of publication of application : 06.05.1998

(51)Int.Cl.

G11B 5/66

G11B 5/02

(21)Application number : 09-174213

(71)Applicant : AMPEX CORP

(22)Date of filing : 30.06.1997

(72)Inventor : GOOCH BEVERLEY R  
COUGHLIN THOMAS M  
DAVIES DAVID H

(30)Priority

Priority number : 96 674768 Priority date : 28.06.1996 Priority country : US

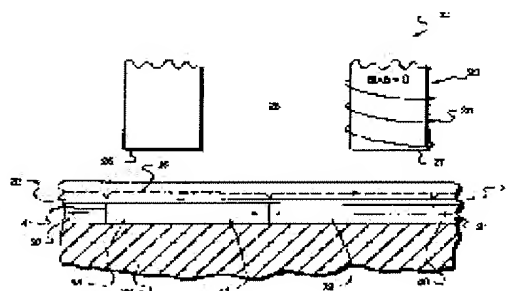
**(54) MAGNETIC STORING AND REPRODUCING SYSTEM PROVIDED WITH LOW PERMEABILITY KEEPER AND SELF-BIASED MAGNETORESISTANCE REPRODUCING HEAD**

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a magnetic storing medium/system including a keeper layer made of a soft magnetic material of comparatively low permeability arranged on the magnetic storing layer or between the layers.

**SOLUTION:** A keeper layer 36 of low permeability is arranged either the upper part or the lower part of a magnetic storing layer 34.

Under the non-saturated condition, the keeper functions as a branching path for magnetic flux outputted from the transition recorded on the magnetic storing layer 34 and the magnetic field of the transition image recorded in the keeper is formed. The branching path prevents the signal of magnetic flux outputted from the recorded transition from reaching a head. For reading out data from the transition recorded on the magnetic storing layer 34, a bias current is applied on the coil of the head and biased magnetic flux for saturating a part of the keeper layer 36 is generated. When the layer is saturated, the keeper does not branch the magnetic flux generated from the recorded transition in an area shown by a head reproducing transducer.



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]A magnetic recording medium comprising:

A substrate.

Material with coercive force arranged on said substrate in order to memorize a magnetic signal.

Amplitude permeability in which said material in which saturation is magnetically possible is magnetically low in comparison at permeability arranged on material with said coercive force including material in which saturation is possible.

[Claim 2]The magnetic recording medium according to claim 1 which has DC amplitude permeability in which material in which saturation is possible is magnetically lower than 1000 when [ said ] said material is not saturated.

[Claim 3]The magnetic recording medium according to claim 1 which has the amplitude permeability of DC of 5 thru/or 100 when [ said ] material in which saturation is possible is not saturated magnetically.

[Claim 4]The magnetic recording medium according to claim 1 with which material with said coercive force is arranged between said saturated material and said material in which saturation is magnetically possible.

[Claim 5]The magnetic recording medium according to claim 1 arranged by approaching said material as for which material in which saturation is possible has said coercive force magnetically, and said substrate.

[Claim 6]The magnetic recording medium according to claim 1 arranged between said material in which material in which saturation is possible has said coercive force magnetically, and said substrate.

[Claim 7]The magnetic recording medium according to claim 1 arranged on said material as for which material in which saturation is possible has said coercive force magnetically, and said substrate.

[Claim 8]A magnetic recording medium comprising:

A substrate.

Material with coercive force.

Amplitude permeability with a material low in comparison including material in which saturation by permeability arranged between said substrate and material with said coercive force is possible in which said saturation is possible.

[Claim 9]A magnetic signal processing unit comprising:

material with coercive force for receiving and memorizing a signal, and a magnetic recording medium which is comparatively alike and has magnetically the material in which saturation is possible with low amplitude permeability. A magnetic transducer arranged to said medium surface in order to transmit a signal to this medium.

A means to move this medium and transducer relatively.

A means to generate the bias field within said transducer saturated during signal transmission between said medium and said transducer in some materials in which said saturation is possible.

[Claim 10]The device according to claim 9 memorized by material with said coercive force which has a magnetization axis to which a signal is substantially parallel to a recording-medium flat surface.

[Claim 11]The device according to claim 9 with which material with said coercive force and material in which said saturation is possible are arranged at each class on said substrate.

[Claim 12]The device according to claim 11 which a layer in which said saturation is possible has piled up on material which has said coercive force to said substrate.

[Claim 13]The device according to claim 11 which a layer which is correlated with said substrate, and in which said saturation is possible has piled up under said magnetic layer which has coercive force magnetically.

[Claim 14]The device according to claim 11 smaller than flux needed in order that flux needed since material and relative thickness of a layer with a layer in which said saturation is possible, and said coercive force are saturated in a layer in which said saturation is possible may eliminate a magnetic signal from a layer with said coercive force.

[Claim 15]The device according to claim 9 in which said means to generate the bias field within a transducer is current which passes along winding on said transducer.

[Claim 16]The 1st layer of a magnetic material which has a nonmagnetic substrate and the coercive force high in comparison which memorizes information in it as amplitude permeability low in comparison, and magnetic states, it being the 2nd layer of a magnetic material which is comparatively alike, resembles high amplitude permeability comparatively, and has low coercive force, and the thickness to said 1st layer thickness, A magnetic recording medium containing the 2nd layer of a magnetic adjuster which becomes lower than density of magnetic flux needed

in order that density of magnetic flux needed since said 2nd layer is saturated may change magnetic states of said 1st layer.

[Claim 17]A magnetic recording medium comprising:

In order to appoint a signal transmission zone, it is a magnetic recording medium for bias flux to use it with the record/reproducing system supplied to a recording medium, and it is a nonmagnetic substrate.

A layer which has the coercive force which controls magnetization in order to memorize a magnetic signal.

It is saturated by bias flux to which it is a layer of an amplitude permeability material low in comparison, and the part was supplied, a size of bias flux has the thickness that bias flux which shall have thickness smaller than a size needed in order to change magnetization of a layer with said coercive force, and was supplied establishes a signal transmission zone — comparatively alike — a layer of a magnetic adjuster of low amplitude permeability.

[Claim 18]A magnetic recording medium comprising:

It is a magnetic recording medium for magnetic information to use it with the record/reproducing system transmitted between a transducer and a recording medium, and is a nonmagnetic substrate.

A layer of material which has the coercive force which memorizes magnetic information.

it has been arranged on a substrate — it is comparatively alike, and it is a magnetic adjuster of low amplitude permeability, and material of said low amplitude permeability, Material in which it is selectively saturated during information transfer between a transducer and said layer of material with coercive force, and he is trying to be combined during read operation in flux from one recorded transition by it at a head.

[Claim 19]The magnetic recording medium according to claim 18 with which a magnetic adjuster of said comparatively low amplitude permeability is arranged in a layer which has said coercive force, and a discrete layer which touches.

[Claim 20]It is the small magnetic recording medium according to claim 18 rather than needed, in order that said a part of layer may be saturated by flux and a size of the flux may change said layer thickness of a magnetic adjuster of amplitude permeability low in comparison magnetization of a layer which has said coercive force.

[Claim 21]A magnetic recording medium comprising:

A nonmagnetic substrate.

The 1st layer of a magnetic adjuster which memorizes information magnetically defined into it.

The 2nd layer of a magnetic adjuster it is the 2nd layer of a magnetic adjuster which has comparatively low amplitude permeability, and is smaller than a size needed in order to change information a size of magnetic flux needed since thickness to the 1st layer is saturated in said 2nd layer is remembered to be by said 1st layer.

[Claim 22]A magnetic signal disposal method which uses a magnetic transducer which has a physical conversion gap which transmits a signal between magnetic storage media which have a layer with coercive force into which magnetization is changed in order to memorize information characterized by comprising the following.

A stage which prepares a magnetic storage medium provided with a layer of an amplitude permeability material low in comparison which can establish selectively an adjoining field where amplitude permeability differs.

A stage of establishing an adjacent area where amplitude permeability differs with some materials of permeability which generates magnetic bias flux during signal transmission between a transducer and a layer with coercive force, and adjoins a conversion gap.

[Claim 23]Read said magnetic signal in a magnetic storage medium characterized by comprising the following, and the B. aforementioned magnetic storage medium, and bias flux is magnetically supplied to material in which saturation is possible by said permeability, A magnetic storage system which comprises a magnetic resistance transducer which detects flux which has been arranged so that a saturation region may be established in it, and was connected with the \*\*\*\* [ there ] aforementioned magnetic signal.

A. An A1. board.

Material with coercive force arranged on said substrate in order to memorize an A2. magnetic signal.

Material which is the material in which saturation is possible magnetically, and has amplitude permeability with said material low in comparison in which saturation is magnetically possible by permeability arranged on material with the A3. aforementioned coercive force.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the magnetic recording and reproducing system which has a magnetic storage medium which operates in cooperation with a magnetic resistance (MR) playback head including a magnetic recording and reproducing system especially a magnetic storage layer, and the comparatively low related amplitude permeability keeper layer. Suppose that relative permeability is only called amplitude permeability according to common use on these specifications.

[0002]

[Description of the Prior Art]The magnetic flux which moves [ in the usual broadband ] in high-density magnetic signal processing between magnetic storage media permeates the magnetic core of a magnetic transducer (namely, head). It becomes a thing suitable for this flux generating the derived output voltage in reproduction motion mode, and it becoming a thing showing the magnetic flux reproduced from the medium which permeates a magnetic core after amplifying appropriately, and using it with a use device. The flux which has permeability in recording operation mode is generated from the current impressed to the coil winding of a transducer, and this flux serves as a border from the physical gap made by incore [ for recording a typical signal within a magnetic storage medium ].

[0003]one problem of the magnetic storage system of a Prior art is that various losses occur during the signal transmission between a magnetic storage medium and a transducer. One of the losses of the big one is called "space loss (space loss)", and it is produced from the physical space between a magnetic storage medium and a transducer. Especially a space loss is severe during reproduction motion, and the effect of such a loss is especially remarkable. Old efforts to decrease a space loss were accompanied by decreasing a physical interval by arranging a transducer near the magnetic-storage-medium surface, as long as the operating condition mainly allowed. . However, such reference by location especially is supported on it, without a transducer contacting a storage. That is, in the device in the state of "flying (fly)" to a storage, the transducer is accompanied by increasing the possibility of the collision between a transducer and a magnetic storage medium. On the other hand, while the transducer is carrying out a medium and physical contact, the wear which does damage by contact occurs. However, when a contact head is used, it should be cautious of a head still being separated from a storage with the overcoat of standard carbon in such a disk.

[0004]In addition to a spatial loss, a signal quality receives disadvantageous influence by the badness of the efficiency of the signal transmission between transducers. A reproducing gap loss is one example of the cause of the badness of efficiency. It generates with the physical gap of the limited length in the transducer used as the cause of affecting the signal transmission between a transducer and a medium, and a reproducing gap loss becomes clear by the loss of the output signal in the wavelength of the shorter one. The reproducing gap loss is generally considered to be an essential result of the geometry of a transducer.

[0005]Wood and other U.S. Pat. No. 5,041,922 specifications are transferred to the applicant of this invention, and are indicating the magnetic recording system containing the magnetic media which has a "keeper" layer magnetically located on the high permeability materials in which saturation is possible, or in the bottom. The characteristic of a keeper layer is chosen so that it may operate as an extended part of the magnetic pole of a head, by it, brings a head to magnetic media close further effectively, and decreases a space loss as it writes in the \*\*\*\*\* No. 5,041,922 specification. Since amplitude permeability was high, one of the characteristics of head magnetic pole material was chosen so that it might have amplitude permeability also with an expensive keeper layer material of the \*\*\*\*\* No. 5,041,922 specification. Since the amplitude permeability of material is generally a function of the thickness of a thin-film device, when obtaining high amplitude permeability, a keeper layer thick in comparison is required.

[0006]Recording losses may be increased if a thick keeper layer is used. Generally, recording losses increase according to the layer thickness in which saturation is possible increasing magnetically in having lapped on the medium. Since the keeper layer in which it writes and which flux overlaps must be permeated in order for this to mainly reach the magnetic storage layer which records data, attenuation of the write-in flux from a transducer becomes a cause. Therefore, although the keeper layer of the high magnetic permeability indicated on the \*\*\*\*\* No. 5,041,922 specifications improves the signal to noise ratio of a system during reproduction motion, it will increase recording losses for the thickness of a keeper layer needed for attaining high amplitude permeability and decreasing all the profits.

[0007]The additional problem about the magnetic storage system of a Prior art is based on far-reaching use of

induction heads (a ferrite or a thin film). In order to detect [ rather than ] a weak signal with regards to transition of a much more high-density disk according to the density of a disk increasing, the number of coils in a head (namely, turn number) must also increase. However, this will increase to the level which cannot permit inductance of a head, will resonate the capacitance and the system of a regenerative amplifier, and may interfere with the data reproduction recorded on a magnetic storage medium.

[0008]The inductance of the head which increased also produces a problem in a write cycle. If the inductance of a head becomes still larger, before making usable flux sufficient in a proximal region to write in a disk, the time concerning current increasing through winding becomes still longer. Therefore, the designer has to choose writing speed slow enough, and a head must be driven so that fully for guaranteeing operating within the standard that a disk is permissible, or providing a bigger drive circuit, and conquering high inductance (the voltage to impress is increased).

[0009]Another problem about induction heads is that the noise generated by the head also increases according to the density of a magnetic recording medium increasing. This decreases the function of a signal versus the noise of the system which can be attained next with the magnetic storage system which uses induction heads, and restricts storage density as a result.

[0010]Therefore, the magnetic storage medium and system which have the storage capacity which improved are needed. It has a signal to noise ratio of the system whose recording mode improved working, and the magnetic storage medium and system which decrease in number recording losses further are needed.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]Therefore, the purpose of this invention is to provide the magnetic storage reproducing system whose recording density improved by raising the signal to noise ratio of a system and decreasing interference between signs (symbol).

[0012]Another purpose of this invention is to provide the magnetic storage reproducing system with which the space loss decreased.

[0013]Another purpose of this invention is to provide the magnetic storage reproducing system which decreased in number recording losses and raised the profit of the regenerative signal.

[0014]

[Means for Solving the Problem]A magnetic storage system of this invention contains a magnetic storage medium which comprises material which has been arranged on a keeper layer of amplitude permeability low in comparison, and a magnetic storage layer, and in which magnetic saturation is soft and possible. Although material of low permeability can be arranged on a magnetic storage layer or to the bottom, it functions by a still meant method. Nonmagnetic, i.e., an "interception (break)" layer, can be used between a keeper and a storage layer, and it can decrease switched connection between these layers.

[0015]When operating in the state where it is not saturated, a soft magnetic adjuster of low permeability, it functions as shunt (shunt) for flux emitted from recorded transition on a magnetic storage layer, and an image field (image magnetic field) of transition which has the effect of decreasing demagnetization by it and which was comparatively alike and was recorded on a soft magnetic adjuster is generated, and recorded transition length is decreased. This shunt is emitted from recorded transition and decreases in number a flux level which reaches a transducer head of a system substantially. A shunt increases the stability of recorded transition to thermal demagnetization further.

[0016]As a result, in order to read data in recorded transition on a magnetic storage layer, saturation bias current is impressed to winding of a head, generates bias flux with sufficient intensity and a direction, and is saturated in some soft magnetic adjusters close to the transition. or [ being mostly saturated in saturation ] -- or while driving, the portion of this soft magnetic adjuster cannot shunt flux emitted from recorded transition any longer. By this, all are substantially [ flux / from recorded transition ] combinable with a head.

[0017]Especially a soft magnetic adjuster of low permeability reproduces a narrower pulse as compared with a medium without a keeper by increasing an inclination of flux inclination over recorded transition on a magnetic storage layer. Convenience is good, and since output voltage of a derived head is a size of the remaining magnetization from recorded transition, and a function of an inclination (namely, magnetization change rate) of flux inclination which crosses recorded transition, this increases output voltage derived within a head into reproduction mode. This pulse reproduced more narrowly decreases interference between signs, and enlarges storage density further.

[0018]Since the field (magnetic field) which a keeper shunts substantially all the flux from recorded transition on a magnetic storage layer, and is carrying out the fringe (border) from a storage layer in the state where bias is not carried out is decreased, This soft magnetic layer is called a "keeper layer" in the same meaning as a term currently used on the \*\*\*\*\* No. 5,041,922 specifications. In order that bias flux may be saturated in a related part of a keeper layer and may carry out the termination of the shunt, when being supplied, only data showing recorded transition can be reproduced. Impact is given to width of the near field which is carrying out the fringe, and an effective track by shunting flux (magnetic flux) by a keeper. This can gain one 10 times the still higher track density of this with a recording system instead.

[0019]Although a keeper layer is formed from a film like comparison of a soft magnetic adjuster which has coercive force high in comparison, and low amplitude permeability and it is saturated with a bias flux level low in comparison, it cannot be saturated with an illustration embodiment by flux only from a magnetic storage layer. Generally, a soft magnetic adjuster may be an alloy of what kind of permeability, and a permalloy, Sendust, and super Sendust are

contained in a suitable material.

[0020] Preferably, amplitude permeability of a keeper layer is enough to give suitable shunt (or an image or a picture) of recorded transition when a head does not supply bias flux. For example, the amplitude permeability with the low grade 7 can give the suitable shunt effect (atmospheric amplitude permeability is 1). Therefore, a keeper layer can be made thin in comparison and recording losses can be decreased.

[0021] The feature of this invention is the ability to increase storage density by a signal to noise ratio of a system whose it improved, and interference between signs which decreased. Interference between this sign that decreased decreases recorded transition length, and is brought about by narrowing flux passing through a saturation region of a keeper layer.

[0022] According to another mode of this invention, saturation of a keeper layer is hung down even if it combines flux only from one recorded transition with a head during read operation. Therefore, almost all flux from recorded adjoining transition is shunted by a portion with which a keeper layer is not saturated. Interference between signs from transition on which it was recorded other than what is read by this is decreased, and data volume of a medium without a keeper to a medium with a keeper is increased.

[0023] Another strong point of this invention is that it is unrelated to form of a head transducer used with a magnetic storage system. For example, this invention can operate with derivation or a magnetic resistance (MR) head of a ferrite film. An operation of a keeper layer as a magnetic shunt is unrelated to consistency with amplitude permeability of a keeper layer, and amplitude permeability of a head magnetic pole.

[0024] When operating in cooperation with a magnetic storage medium which uses a keeper layer of low amplitude permeability, an MR head improves interference between signs, and a signal to noise ratio of a system, and makes density of a storage higher. Especially a transducer head may be the usual MR head or an MR head which changed.

[0025] The usual MR head carries out bias of a separate derivation write-in element and MR sensing element, and the sensing element, and contains an adjoining bias element (for example, outside magnetism, hard or a soft layer, or a current conveyance conductor) which operates an MR element in a linearity sensing area. A bias element is saturated in a part of keeper layer, and flux passes along a head during read operation via there. A head is arranged between shields of high magnetic permeability, and decreases the field of a side which permeates an MR element which is carrying out the fringe.

[0026] A modification MR head magnetically combined with an inductive element used including an MR element for writing operation for read operation can also be used for this invention. According to these embodiments, a conductor arranged around induction heads can be used in order to supply bias flux during read operation to a keeper layer.

[0027] A magnetic storage medium is unrelated to a head transducer used with a magnetic storage system. For example, this invention can operate by a thin film or a magnetoresistive head of a ferrite containing a huge MR head.

[0028] These of this invention or the other purposes, the strong point, and the feature are further clarified in consideration of detailed explanation of the following of a desirable embodiment as shown by attached drawing.

[0029]

[Embodiment of the Invention] If drawing 1 is referred to here, data is written in the magnetic storage medium 24, and the magnetic storage system 20 containing the magnetic transducer 22 which reads data in there is shown. The transducer 22 comprises the magnetic poles 26 and 27 which form the gap 28, and the conductive winding 30 is arranged at one side of the magnetic pole. In order that the transducer 22 may simplify a figure, it is shown like a ferrite head, but the person skilled in the art will recognize that other head designs like a thin film or a magnetic resistance (MR) head can be used. Here, the embodiment of some magnetic storage systems which use an MR head is indicated in detail.

[0030] The magnetic storage medium 24 contains the substrate 32, the magnetic storage layer 34, and the keeper layer 36 of low permeability. The magnetic storage medium 24 is a rigid or flexible disk drive or a tape. Although this invention is connected with the disk drive of a rigid body and indicated, it should understand that it can apply also to a flexible disk drive and tape. The substrate 32 is a non-magnetic material like aluminum, a plastic, or glass. The filter layer 33 of the non-magnetic material is arranged between the storage layer 34 and the keeper layer 36. It turns out that such a structure improves the function of a keeper system.

[0031] The magnetic storage layer 34 is divided into two or more record sections 37 thru/or 40 which form the memory transition 41 on the boundary which has contacted. It is recordable on a magnetic storage medium by the various usual methods that the person skilled in the art knows any of digital one or an analog signal they are. According to the illustration embodiment, it is preferred to record a digital signal on a magnetic storage layer at a longitudinal direction, and each record sections 37 thru/or 40 are suitable for memorizing 1-bit data here. The storage layer 34 is a hard magnetic adjuster of high coercive force like cobalt, chromium, and tantalum. The layer can include the magnetic adjuster distributed in the binder, and may be a magnetic adjuster of high coercive force, or a thin film of a metal alloy. As for a layer, it is preferred to be chosen so that it may have the anisotropy of the longitudinal direction which gives the recording magnetization shown mainly in a longitudinal direction (that is, horizontal) in a drawing like drawing 1. The magnetization polarity of each record sections 37 thru/or 40 is horizontally shown by the arrow, and the arrow direction shows the magnetization polarity in each field.

[0032] According to this invention, the magnetic storage medium 24 also contains the low permeability keeper layer 36. The keeper layer 36 is a magnetic adjuster with soft amplitude permeability low in comparison, and this can be saturated by small bias flux. However, material is not saturated when the flux from the magnetic storage layer 34 is

the only flux which acts on a keeper layer (namely, when bias flux is not supplied). A permalloy, Sendust, and super Sendust are contained in a suitable material.

[0033]When the feature of the keeper layer 36 does not have the bias flux from the winding 30, the layer 36 shunts flux from the record sections 37 thru/or 39, and it is chosen so that generation of a magnetic image may be ensured in some fields of the keeper who is in contact with the record section. Magnetic current  $I_{\text{bias}}$  by which drawing 1 passes along the winding 30 shows the \*\* case by zero. In this situation, a keeper acts as a shunt and establishes an image within the keeper layer of magnetization of a record section. For example, a part of keeper layer 36 which adjoins the record section 38 draws the flux (shown by the dashed line) which forms the inverted image compared with the flux which permeates the record section 38. The quality (therefore, effect of a shunt) of an image can be characterized with the image efficiency shown in drawing 2 in the graph as a function of the amplitude permeability of a keeper layer. Image efficiency is about 75% to about 7 amplitude permeability (atmospheric amplitude permeability is 1), and is equal to about 100% to larger amplitude permeability than 100. Image efficiency shows the efficiency of the keeper layer as a shunt. If image efficiency will be about 100%, a keeper layer will become more effective as a shunt, therefore the slighter field which carries out a fringe will leave it from the magnetic storage medium 24. The amplitude permeability of a keeper layer becomes smaller than about 100 preferably in the portion with which a keeper layer is not saturated including amplitude permeability with less "low permeability" than about 1000.

[0034]If drawing 3 is referred to, DC-bias current is impressed to the winding 30 during reproduction motion, the bias flux 58 which permeates a part of keeper layer 36 arranged between the magnetic poles 26 and 27, and is saturated will be generated, and the saturated aperture (opening) field 60 will be established. Since the aperture area 60 is saturated by the bias flux 58, the termination of the shunt which passes along this portion of a keeper is carried out substantially. It should be cautious of inducing the output voltage of the head which shows the data which the flux from the record transition part 41 carries out the fringe of the outside of an aperture area at the time of \*\* "through which it passes", and is expressed by record transition in the aperture area 60 where the disk rotated and the record transition 41 was saturated. It functions as an aperture, and from the magnetic storage layer 34, since the field 60 is saturated, as for the saturated aperture area 60, the flux can pass along that.

[0035]Drawing 4 is a block diagram of the signal processing system 90, and contains the magnetic recording medium 24 which has a low permeability layer (not shown) according to this invention. The magnetic recording medium 24 is a disk of a rigid body, and in order to rotate under the magnetic transducer 22, it is equipped with it on the motor spindle 94. The transducer 22 contains the winding 30 which conducts input signal current in recording operation mode and with which it conducts bias current and an output signal in reproduction motion mode.

[0036]In a recording mode, the 1st switch 98 is opened wide and the 2nd switch 99 is in the 1st position (shown by the solid line). By the position of these switches, a signal can be supplied to the winding 30 from the record amplifier 104, and it can write in the magnetic storage medium 24.

[0037]In reproduction mode, the 1st switch 98 is closed and the switch 99 is arranged at the 2nd position. By closing the switch 98, the DC current source 108 which can be adjusted is the line 110. DC-bias current can be impressed to the winding 30 in a top. As explained above in relation to drawing 3, this bias current  $I_{\text{bias}}$  generates the bias flux saturated in a part of keeper layer 36 (refer to drawing 3), and generates the saturated aperture area 60 (refer to drawing 3). By the aperture area 60 (refer to drawing 3), the flux from a magnetic storage layer can be combined with the transducer 22, and output voltage is derived to the winding 30. An output signal passes along a line top to the switch 99, and is sent to DC filter 114 shown as an in-series capacitor. Since a capacitor attenuates an ingredient, it is connected to attenuation DC of the output voltage signal generated by the in-series bias signal. A DC filter process signal is the line 120 about the filtering signal which was supplied to the regenerative amplifier 118 by line 116 up, and was amplified. The use device 122 is supplied in a top.

[0038]Although the aperture area 60 which used current and was saturated within the keeper layer is established in the embodiment of drawing 4, saturation can be attained by other methods. For example, the permanent magnet close to a keeper layer can be used so that it may interact with the magnetic core of the transducer 22, and it can also be made to act on the local saturation of the keeper layer needed in order to form the saturated aperture area. Not a DC source but the source of AC current flows can also be used. When using AC bias, it is preferred to use the source of AC current flows and to change between the states of the very quick signal by which bias was carried out to the information signal transmitted to a magnetic storage medium. When using AC bias, it may be required to prevent replacing a capacitor with an AC filter and being combined with the system which reads the output voltage signal with which the bias generation signals which are not desirable were derived.

[0039]It was judged unexpectedly that the strong point similar to the keeper layer of amplitude permeability low in comparison having been indicated on the U.S. Pat. No. 5,041,922 specifications [ / Wood and else ] can be attained by the latest test by an artificer. Said patent was transferred to the applicant of this invention including one of the joint inventors of this invention. As clearly indicated on the \*\*\*\*\* No. 5,041,922 specifications, the keeper layer of high magnetic permeability was chosen based on the precondition which requires that a keeper layer should have the amplitude permeability near the amplitude permeability of a head magnetic pole. The keeper of high magnetic permeability operates effectively as an extended part (it is not a physical extended part) of a head magnetic pole, and this precondition is mainly based on the idea of decreasing a space loss.

[0040]The artificer measured the amplitude permeability of the keeper layer given on the magnetic storage layer of the disk of a rigid body during the latest test of the disk drive system of the rigid body which has a keeper layer given to a magnetic storage layer. In order to establish the keeper of high magnetic permeability, it adheres to a



keeper layer on a magnetic storage layer. However, the thing low more remarkably than the amplitude permeability considered that the amplitude permeability of a keeper layer needs to act as a keeper with an effective artificer actually by this measurement was shown. Although it was not having predicted, even if it used the keeper of this low permeability, the disk drive with a keeper attained the improvement more remarkable than a disk drive without a keeper in functional.

[0041] Drawing 5 shows the frequency response plot 140 of test data which compares the amplitude profit over the disk drive system which has a keeper layer of low permeability as shown in the usual disk driver system without a keeper layer, drawing 1, and 3. The relative output shown with a decibel (dBs) value is plotted in accordance with a vertical axis, and storage density is plotted in accordance with the horizontal axis. The frequency response value of dB is plotted in respect of plurality along the 1st line 142 to a disk without the usual keeper, and the output value shown by dB of the medium which has a keeper of low permeability by one side is plotted along the 2nd line 144. The output level of a disk with a keeper layer is always higher than the output value of a medium without a keeper several decibels as illustrated. This is because still larger flux inclination is mainly generated by the keeper and the change rate of head flux becomes still higher.

[0042] It was carried out from these test measurement and Teletrack using the disk drive spin stand of the rigid body marketed, and Sunward metal of a gap transducer head. The angular velocity of the disk to a head is 575 inches/s. The usual disk drive contains about 150 thru/or the 170-A-thick protection carbon layer arranged on a magnetic storage layer. The disk of low permeability was constituted by adhering chromium of the 1st layer 10 thru/or 50 A thick. Sendust of the 2nd layer is adhered after that and it becomes a thickness of 75 thru/or 250 A. A protection carbon layer 150 thru/or 175 A thick is pasted up on this Sendust, and lube (lube) of this structure is carried out by the usual method.

[0043] It is thought that the reason connected with the disk drive which uses the keeper of amplitude permeability with an output value of the system which improved low in comparison is for increasing flux inclination effectively in the mainly saturated aperture area 60 (refer to drawing 3). An artificer explains briefly the reason considered to be attained by flux inclination here.

[0044] Drawing 6 A shows the schematic diagram of the medium 180 without a keeper of a Prior art who has the magnetic storage layer 182 which includes two or more record transition 184,186 in the transition region where the remaining magnetization changes polarity. The flux 181 from the recorded transition is the overall field which carries out a fringe to the surrounding free space of a medium. The inclination of this flux 181 from a transition region is expressed to the line 190 and a medium by the angle  $\phi$  between the vertical lines 191. The amplitude of the head voltage of 20 is a function of the steepness of flux inclination. That is, the output voltage of a head becomes large, so that inclination becomes large. In a medium without the usual keeper, the powerful demagnetization effect is between the recording bits which exist. the transition on which this demagnetization was recorded — indistinct — carrying out (smear to obscure) — it is made to be spread (defuse), and this reduces the inclination of flux effectively and decreases head output voltage. The demagnetization effect of the recorded bit becomes still larger according to packing density increasing.

[0045] If drawing 6 B is referred to, the schematic diagram of the magnetic storage system 200 which has the keeper layer 202 and the magnetic storage layer 204 of low permeability is shown, and the magnetic storage layer 204 contains two or more recorded transition 206 and 208 here. The head which is flying in the keeper top into reproduction mode is read in a keeper layer, and establishes the aperture 210. The fringe of the flux 212 from the transition 208 recorded by this can be carried out from the keeper surface. Only the flux from one recorded transition can carry out a fringe from the reading aperture 210 at once. The remaining transition in a medium is shunted by the keeper and does not generate fringe flux. By this, the demagnetization fields and the reproduction transition length in a medium with a keeper decrease in number. The flux which carries out a fringe is compulsorily left through the reading aperture 210 small in comparison on the contrary with the surrounding overall field of a medium without a keeper which carries out a fringe. By combining the effect which reads in transition the flux which carries out the fringe of the demagnetization to the effect of decreasing, and moves to the aperture 210, The flux inclination 214 is made steeply or large, this makes the angle  $\phi$  small instead, and output voltage of the head from the side which has a keeper on a medium without a keeper is made still higher.

[0046] The keeper layer can adhere to a person skilled in the art including sputtering using known suitable adhesion art. The Sendust keeper layer of a previous test result which has a thickness of about 100 A is improving local packing density. Generally, the keeper layer should be generated as thinly as possible, in order to decrease recording losses.

[0047] By the keeper layer of low permeability, the head which is flying on the magnetic storage medium can operate regardless of a keeper, and in reproduction mode, only a head carries out bias of the keeper and it operates as a flux detector.

[0048] Drawing 7 is a sectional view of an alternative embodiment, and the magnetic storage medium 130 with a keeper contains the two keeper layers 132 and 134. According to this embodiment, the 1st keeper layer 132 is chosen so that a part of flux may be accepted and shunted from the transition 41 recorded on the magnetic storage layer 34. Since the keeper field has a magnetic pole opposite to a magnetic storage layer, the two-layer system of a keeper layer is concentrated on flux on each class. The change by transition polarity decreases by this, and the asymmetry of the output voltage induced within the head to the signal recorded on the disk of an opposite magnetic pole as a result decreases.

[0049] Drawing 8 shows the another alternative embodiment and the magnetic storage reproducing system 320 in a



figure contains the magnetic transducer 322 which reads data in the magnetic storage medium 24. The transducer 322 contains the shield 326,327 of a non-magnetic material, the element 328 which detects magnetic resistance (MR) flux, the non-conductive layer 329 (for example, the charge of a ceramic material or glass), and the soft adjacent layer 330. An MR element is a conductor and is the line 332. The bias current signal  $I_{bias}$  from the bias current source 334 is received in a top, and bias of the MR element is carried out so that it may operate near [ the ] a linearity sensing area. An MR element generates an electrical signal on the line 336, and it is inputted into the reproduction 5 circuit 338, and is outputted to a use device (not shown).

[0050]When bias current  $I_{bias}$  impressed to the bias element 328 is zero, the keeper 36 functions as a shunt and establishes the image of the keeper layer of the magnetism in the record section 37 thru/or 40. During reproduction motion, the bias current source 334 impresses DC vice current to MR element 328, and since it is established to the aperture area 362 saturated in the vice-flux 360 permeated and saturated in a part of keeper layer, it generates it. When the saturation region 362 is saturated by the bias flux 360, the termination of the shunt which passes along some keepers is carried out substantially. It should be cautious of being used in order that the same bias current over an MR element may also carry out bias of the keeper. In particular, a disk rotates, when "it passes" along the aperture area 360 where the record transition 41 was saturated, the fringe of the flux from the record transition 41 is carried out out of an aperture area, and the head output voltage which shows the data expressed by record transition is derived. As mentioned above, the saturated aperture area 362 operates as an aperture, and since the field 362 is saturated, the flux from the magnetic storage layer 34 can pass along that. The bias flux 360 also carries out bias of MR element 328, and this element is operated in a linearity sensing area.

[0051]Although the embodiment of drawing 8 uses current and the aperture area 362 saturated within the keeper layer is established, saturation can also be attained by other methods. For example, a permanent magnet is used MR element 328 and near the keeper layer, the saturated aperture area 362 is formed, and the local saturation of the keeper layer needed in order to carry out bias of the MR element appropriately is affected. other suitable MR head bias art includes generating bias flux by [ separate ] hard or using a pair of sensor which is a \*\*\*\*\* type conductor (the signboard form conductor of a barber, barber pole conductor) of a soft layer, or adjoins. Generally, each bias art carries out bias of the MR element appropriately, is saturated in some keepers, and must be able to establish the field 362 of an aperture.

[0052]As mentioned above, the reason connected with the disk drive which uses the keeper of the amplitude permeability whose output value of the system which improved is comparatively low is that it increases flux inclination effectively in the mainly saturated aperture area 62 (refer to drawing 1). By this, the size of the flux combined with the electric generating power of an MR element, therefore an MR element increases.

[0053]Drawing 9 shows the magnetic storage system 450 of the embodiment alternative to MR head 452 which changed being included. The support bridge 458 is arranged among these magnetic poles, and MR head 452 which changed has an interval separated including the magnetic pole 454 and 456, respectively, and forms the crevice 460. As for these main portions of head cores, being formed by a ferrite is preferred. At the shown embodiment, the bridge 458 contains the MR sensing element 462 further, and, on the whole, this is the nonmagnetic insulating spacer 464,466. It is inserted in between. A spacer may be glass or aluminum, for example. The adjacent layer 467 (SAL) of soft magnetism is given to one sensing element 462 side in a spacer. The layer 467 is separated from MR sensing element by the nonmagnetic insulating spacer 469. All these layers can be formed according to the known usual processing stage.

[0054]A head is constituted from a ferrite by gap mold structure using metal, or can also be constituted using a thin film technology. In order to make head efficiency into the maximum, the small winding window 468 is formed in a head, and a short magnetic path is used.

[0055]According to the shown embodiment, the coil 470 which passes along a winding window is arranged. When a head is constituted using a thin film technology, it should recognize that a thin film coil is generable together with a head. In what uses a ferrite, the electric conduction wire which the suitable size separated is used. The coil 470 comprises any case so that it may write in by the conductor 474 and may be connected to the record circuit 472. When the system operates by a recording mode, a coil is connected to the record amplifier 478 via the switch 476, and a head functions like the usual induction heads.

[0056]Especially the record amplifier 478 gives a record signal to the coil 470, and generates sufficient recording field to be saturated with the field under the head gap 460 in a part of keeper layer 36. When a keeper is saturated by a recording field, he drops the amplitude permeability of a saturation region and the record flux from a head follows the storage layer 34 under the keeper 36 through the portion of which [ of a saturation region ] side which has not been saturated.

[0057]In reproduction mode, the coil 470 is connected to the bias source 480 via the switch 476. DC small after that or an AC bias signal is supplied to the head coil 470, and generates sufficient bias flux for the field 462 of the keeper layer immediately under a head gap to be saturated in a head gap. Again, a keeper's amplitude permeability can decrease by this and the flux from the record transition 41 immediately under the saturated aperture area 462 can reach the head 452. This signal flux is led to MR sensor 462 via the magnetic pole 454,456 after that, and the resistivity of a sensor changes as a result of the size of flux by a known method here.

[0058]In addition to keeper bias, the MR sensing element 462 requires additional bias flux by reproduction mode, and makes the output signal linearity. According to the shown embodiment, this bias is given by the soft adjacent layer 467 which adjoins an MR element. MR sensor 462 Adjacent layer 467 with inner soft sensation current The field is derived inside, and it returns and is combined with an MR sensor. The flux from the derived field carries out bias of

the MR sensor, and the MR sensor operates in a linearity sensing area, in order to detect flux by high sensitivity. [0059]An MR sensor is connected to the regenerative circuit 482 including the resistor 484 and the source 486 of sensation current as shown in drawing 10 in detail. The voltage change over the resistor 484 with convenient and sufficient size for a small change of the resistivity of MR sensor 462 to identify existence of the recorded bit in the storage layer 34 (refer to drawing 9) is produced. This change of potential is amplified with the reproduction preamplifier which supplies MR detecting signal of the high sensitivity on the line 490 to a use device (not shown). [0060]Furthermore drawing 11 shows the magnetic storage reproducing system 500, it shows another embodiment. This system is substantially [ as the system shown in drawing 9 except for the MR sensor being arranged in the gap area of induction heads ] the same.

[0061]MR sensing element incorporated in the head cores of the MR sensor which changed as explained here gives many strong points with the storage system of a medium with a keeper. Since the output voltage of an MR sensor is the only function of the amplitude (it is not the change speed of the recorded flux) of the recorded flux, it can obtain still larger output voltage from a sensor as compared with induction heads. As a result, the feature of the MR sensor which improves the feature of a signal versus noise required in order to make storage density higher is suitable for especially using it by a system like a medium system with the keeper to whom it was explained here where it has the space loss which decreased remarkably.

[0062]It is clear the embodiment's of MR which was indicated here and which changed to be constituted so that the function of both reading and writing may be performed according to the same head structure. However, the perception structure indicated here should also recognize that it can be used only for perception or read operation.

[0063]When performing this invention, it can also be understood easily that it can be used together with the layer which had other coating and over coating indicated. For example, arrange a non-magnetic layer (not shown) on a magnetic storage layer, bar the effect of the magnetic switched connection between a keeper layer and a magnetic storage layer, these layers are made to react independently to magnetic flux, and the flux from a storage layer is made to branch to a keeper layer. This non-magnetic material can contain chromium, carbon, or silicon. As an example of the magnetic-storage-medium structure which encloses such a non-magnetic layer, the [ of July 8, 1993 application / international patent application ] — there is a WO 93/No. 12928 specification ("Magnetic Recording Media Employing Soft Magnetic Material"), and it is referred to as a quotation here. According to the embodiment which has two keepers by whom it was shown to drawing 7, this thin nonmagnetic layer can also be arranged between the 1st and 2nd keeper layer.

[0064]Although this invention was shown and indicated in relation to the desirable embodiment of this invention, it should be clearly understood by the person skilled in the art that the gestalt and change of various others which receive in detail, deletion, and addition can be performed, without deviating from the technical scope of this invention.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]The rough sectional view of the magnetic storage reproducing system containing a part of magnetic storage medium with a keeper, and transducer.

[Drawing 2]The graph which shows picture efficiency versus amplitude permeability.

[Drawing 3]The rough sectional view showing a part of transducer which impresses bias current other than zero to the field winding of a magnetic storage medium with a keeper, and the transducer which is saturated in some keepers and forms an aperture area in a keeper.

[Drawing 4]The block diagram showing a magnetic signal processing system.

[Drawing 5]The graph of the test data which compares the profit over the usual disk drive system without a keeper layer with the disk drive system which has a keeper layer of low amplitude permeability.

[Drawing 6]the sectional view showing the flux inclination of the magnetic storage medium of a Prior art, and the flux inclination of the magnetic storage medium which is comparatively alike and contains the keeper layer of low amplitude permeability.

[Drawing 7]The sectional view of a magnetic storage medium with the keeper of the embodiment alternative to the two keeper layers 132,134 being included.

[Drawing 8]The rough sectional view of the magnetic storage reproducing system containing an MR sensor.

[Drawing 9]The rough perspective view showing the transducer and regenerative circuit of drawing 8.

[Drawing 10]The rough sectional view of the magnetic storage reproducing system of the embodiment alternative to the MR sensor in the yoke field of induction heads being included.

[Drawing 11]The rough sectional view of the system of the embodiment alternative to [ another ] the MR sensor formed in the gap area of induction heads being included.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**WRITTEN AMENDMENT**


---

----- [Written amendment]

[Filing date]November 6, Heisei 9

[Amendment 1]

[Document to be Amended]Specification

[Item(s) to be Amended]0042

[Method of Amendment]Change

[Proposed Amendment]

[0042]The disk drive spin stand of the rigid body in which these test measurement is marketed from Teletrack, And it was carried out with the gap transducer head using the product gap money-paid-on-account group head made from Sunward (Sunward metal-in-gap head) which Sunward is manufacturing. The angular velocity of the disk to a head is 575 inches/s. The usual disk drive contains about 150 thru/or the 170-A-thick protection carbon layer arranged on a magnetic storage layer. The disk of low permeability was constituted by adhering chromium of the 1st layer 10 thru/or 50 A thick. Sendust of the 2nd layer is adhered after that and it becomes a thickness of 75 thru/or 250 A. A protection carbon layer 150 thru/or 175 A thick is pasted up on this Sendust, and lube (lube) of this structure is carried out by the usual method. (Notes: FomblinZ-DoL of Ausimont USA manufacture of the New Jersey [ U.S. ] Morristown \*\* was used as lubricant (lubricant) material.) This lubricant is a derivative of perfluoro polyoxy ARUKEIN, and the shape of an Sendust layer was made to carry out diffusion deployment.

[Amendment 2]

[Document to be Amended]Specification

[Item(s) to be Amended]0044

[Method of Amendment]Change

[Proposed Amendment]

[0044]Drawing 6 A shows the schematic diagram of the medium 180 without a keeper of a Prior art who has the magnetic storage layer 182 which includes two or more record transition 184,186 in the transition region where the remaining magnetization changes polarity. The flux 181 from the recorded transition is the overall field which carries out a fringe to the surrounding free space of a medium. The inclination of this flux 181 from a transition region is expressed to the line 190 and a medium by the angle phi between the vertical lines 191. The amplitude of the voltage of the head 20 is a function of the steepness of flux inclination. That is, the output voltage of a head becomes large, so that inclination becomes large. In a medium without the usual keeper, the powerful demagnetization effect is between the recording bits which exist. the transition on which this demagnetization was recorded -- indistinct -- carrying out (smear to obscure) -- it is made to be spread (defuse), and this reduces the inclination of flux effectively and decreases head output voltage. The demagnetization effect of the recorded bit becomes still larger according to packing density increasing.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-116412

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月6日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 1 1 B 5/66

5/02

識別記号

F I

G 1 1 B 5/66

5/02

U

審査請求 未請求 請求項の数23 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平9-174213

(22) 出願日 平成9年(1997) 6月30日

(31) 優先権主張番号 6 7 4 7 6 8

(32) 優先日 1996年6月28日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 591003378

アンペックス・コーポレーション  
AMPEX CORPORATION

アメリカ合衆国、カリフォルニア州  
94063-3199、レッドウッド・シティ、  
エム・エス・4101、ブロードウェイ 500

(72) 発明者 ビバレイ・アール・グーク

アメリカ合衆国、カリフォルニア州、サニ  
ーベール、チョッピン・ドライブ 703

(72) 発明者 トーマス・エム・カフリン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州、アタ  
スカデーロ、カーメル・ロード 9460

(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

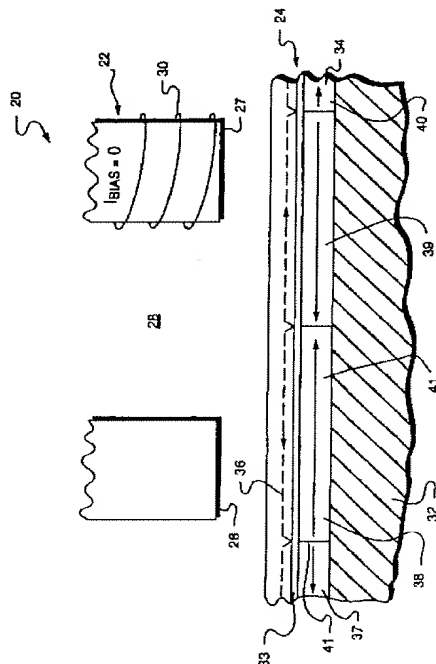
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 低透磁率キーバと自己バイアスされた磁気抵抗再生ヘッドとを備えた磁気記憶再生システム

(57) 【要約】

【課題】 磁気記憶層上または層間に配置された比較的低い透磁率のソフトな磁気材料のキーバ層を含む磁気記憶媒体・システムの実現。

【解決手段】 低透磁率のキーバ層は、磁気記憶層の上または下の何れかに配置することができる。飽和していない状態では、キーバは磁気記憶層上の記録された遷移から出る磁束のための分路として機能し、キーバ内に記録された遷移の像の磁場を作る。この分路は、記録された遷移から出る信号磁束がヘッドに到達するのを防ぐ。磁気記憶層上の記録された遷移からデータを読取るために、バイアス電流がヘッドの巻線に印加され、キーバ層の一部分を飽和するバイアス磁束を生成する。飽和すると、キーバの部分はヘッド再生トランスジューサによって表される領域である記録された遷移から生ずる磁束を分路できない。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板と、

磁気信号を記憶するために前記基板上に配置された保磁力のある材料と、

前記保磁力のある材料上に配置された透磁性で、磁気的に飽和可能な材料とを含み、前記磁気的に飽和可能な材料が比較的に低い透磁率を有する磁気記録媒体。

【請求項2】 前記磁気的に飽和可能な材料が、前記材料が飽和していないときに1000よりも低いDC透磁率を有する請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項3】 前記磁気的に飽和可能な材料が、飽和していないときは5乃至100のDCの透磁率を有する請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項4】 前記保磁力のある材料が、前記飽和材料と前記磁気的に飽和可能な材料との間に配置される請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項5】 前記磁気的に飽和可能な材料が、前記保磁力のある材料および前記基板に近接して配置される請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項6】 前記磁気的に飽和可能な材料が、前記保磁力のある材料と前記基板との間に配置される請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項7】 前記磁気的に飽和可能な材料が、前記保磁力のある材料および前記基板の上に配置される請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項8】 基板と、

保磁力のある材料と、

前記基板と前記保磁力のある材料との間に配置される透磁性で飽和可能な材料とを含み、前記飽和可能な材料が比較的に低い透磁率を有する磁気記録媒体。

【請求項9】 信号を受信して記憶するための保磁力のある材料、および比較的に低い透磁率で、磁気的に飽和可能な材料とを有する磁気記録媒体と、この媒体に信号を転送するために前記媒体表面に対して配置される磁気トランスジューサと、この媒体およびトランスジューサを相対的に移動する手段と、前記媒体および前記トランスジューサ間の信号転送中に前記飽和可能な材料の一部分を飽和する前記トランスジューサ内でバイアスフィールドを発生する手段とを含む磁気信号処理装置。

【請求項10】 信号が、記録媒体平面と実質的に平行する磁化軸を有する前記保磁力のある材料に記憶される請求項9記載の装置。

【請求項11】 前記保磁力のある材料および前記飽和可能な材料が、前記基板上の各層に配置される請求項9記載の装置。

【請求項12】 前記飽和可能な層が、前記基板に対して前記保磁力のある材料の上に重ねられている請求項11記載の装置。

【請求項13】 前記基板に相関する前記飽和可能な層

が、前記磁気的に保磁力のある磁気層の下に重ねられている請求項11記載の装置。

【請求項14】 前記飽和可能な層および前記保磁力のある層の材料および相対的な厚さは、前記飽和可能な層を飽和するために必要とされるフラックスが前記保磁力のある層から磁気信号を消去するために必要とされるフラックスよりも小さい請求項11記載の装置。

【請求項15】 トランスジューサ内でバイアスフィールドを生成する前記手段が、前記トランスジューサ上の巻線を通る電流である請求項9記載の装置。

【請求項16】 非磁性基板と、

比較的に低い透磁率と磁気状態としてその中に情報を記憶する比較的に高い保磁力とを有する磁性材料の第1の層と、

比較的に高い透磁率と比較的に低い保磁力とを有する磁性材料の第2の層であり、前記第1の層の厚さに対するその厚さは、前記第2の層を飽和するために必要とされる磁気フラックスの密度が前記第1の層の磁気状態を変更するために必要とされる磁気フラックスの密度よりも低くなるような磁気材料の第2の層を含む磁気記録媒体。

【請求項17】 信号転送ゾーンを定めるためにバイアスフラックスが記録媒体に供給される記録／再生システムで使用するための磁気記録媒体であり、非磁性基板と、磁気信号を記憶するために磁化を制御する保磁力を有する層と、

比較的に低い透磁率材料の層であり、その一部分が供給されたバイアスフラックスによって飽和され、バイアスフラックスの大きさは前記保磁力のある層の磁化を変更するために必要とされる大きさよりも小さい厚さを有するものとし、供給されたバイアスフラックスが信号転送ゾーンを確立するような厚さをもつ比較的に低い透磁率の磁気材料の層とを含む磁気記録媒体。

【請求項18】 磁気情報がトランスジューサと記録媒体との間に転送される記録／再生システムで使用するための磁気記録媒体であり、

非磁性基板と、

磁気情報を記憶する保磁力を有する材料の層と、

基板上に配置された比較的に低い透磁率の磁気材料であって、前記低い透磁率の材料が、トランスジューサと保磁力のある材料の前記層との間で情報転送中に選択的に飽和され、それによって1つの記録された遷移からのフラックスが読取り動作中にヘッドに結合されるようにされている材料とを含む磁気記録媒体。

【請求項19】 前記比較的低い透磁率の磁気材料が、前記保磁力を有する層と接触しているディスクリットな層内に配置される請求項18記載の磁気記録媒体。

【請求項20】 比較的に低い透磁率の磁気材料の前記層の厚さが、前記層の一部分がフラックスによって飽和

され、そのフラックスの大きさが前記保磁力を有する層の磁化を変更するために必要とされるよりも小さい請求項18記載の磁気記録媒体。

【請求項21】 非磁性基板と、  
その中に磁氣的に定められた情報を記憶する磁気材料の第1の層と、

比較的低い透磁率を有する磁気材料の第2の層であり、  
その第1の層に対する厚さは前記第2の層を飽和するために必要とされる磁気フラックスの大きさが前記第1の層に記憶される情報を変更するために必要とされる大きさよりも小さいものであるような磁気材料の第2の層とを含む磁気記録媒体。

【請求項22】 情報を記憶するために磁化を変更する保磁力のある層を有する磁気記憶媒体との間で信号を転送する物理的変換ギャップを有する磁気トランスジューサを使用する磁気信号処理方法において、  
透磁率の異なる隣接する領域を選択的に確立できる比較的に低い透磁率材料の層を備えた磁気記憶媒体を用意する段階と、

トランスジューサと保磁力のある層との間の信号転送中に磁気バイアスフラックスを発生して、変換ギャップに隣接する透磁性の材料の一部分で透磁率の異なる隣接区域を確立する段階とを含む改良を加えた磁気信号処理方法。

【請求項23】 A. A1. 基板と、  
A2. 磁気信号を記憶するために前記基板の上に配置された保磁力のある材料と、

A3. 前記保磁力のある材料上に配置された透磁性で、  
磁氣的に飽和可能な材料であり、前記磁氣的に飽和可能な材料が比較的に低い透磁率を有する材料とを含む磁気記憶媒体、および、

B. 前記磁気記憶媒体から前記磁気信号を読み取り、前記透磁性で磁氣的に飽和可能な材料に対してバイアスフラックスを供給して、その中に飽和領域を確立するように配置され、そこを通る前記磁気信号に関係付けられたフラックスを感知する磁気抵抗トランスジューサから成る磁気記憶システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気記録再生システム、とくに磁気記憶層および関連した比較的低い透磁率キーバ層とを含み、磁気抵抗(MR)再生ヘッドと協同して動作する磁気記憶媒体を有する磁気記録再生システムに関する。本明細書では比透磁率を慣用に従って単に透磁率と呼ぶこととする。

【0002】

【従来の技術】通常の広帯域で高密度の磁気信号処理において、磁気記憶媒体との間を移動する磁気フラックスは、磁気トランスジューサ(すなわち、ヘッド)の磁気コアに浸透する。再生動作モード中に、このフラックス

は誘導された出力電圧を生成し、それは適切に増幅した後、磁気コアに浸透してゆく媒体から再生された磁気フラックスを表すものとなり、また利用装置によって使用するのに適したものとなる。記録動作モード中に、透磁性のあるフラックスは、トランスジューサのコイル巻線に印加される電流から生成され、このフラックスは磁気記憶媒体内で代表的信号を記録するためのコア内に作られた物理ギャップからの縁取りとなる。

【0003】従来の技術の磁気記憶システムの1つの問題は、種々の損失が、磁気記憶媒体とトランスジューサとの間の信号転送中に発生することである。大きな方の損失の1つは、“スペースロス(空間損失)”と呼ばれ、磁気記憶媒体とトランスジューサとの間の物理的空間から生じる。空間損失は、再生動作中にとくにひどく、このような損失の効果はなかでも顕著である。空間損失を減少させるこれまでの努力は、主として動作条件が許す限り磁気記憶媒体表面の近くにトランスジューサを配置することによって物理的間隔を減少することを伴っていた。しかしながら、そのような位置取りは、とくにトランスジューサが記憶媒体と接触せずにその上で支持されている、すなわちトランスジューサが記憶媒体に対して“飛ぶ(フライ)”状態の装置においては、トランスジューサと磁気記憶媒体との間の衝突の可能性を増加することを伴っている。他方で、トランスジューサが媒体と物理的接触をしているときには、接触によって損傷を与える摩耗が発生する。しかしながら、接触ヘッドが使用されるときは、このようなディスクにおいて標準的となっているカーボンのオーバーコートによってヘッドが記憶媒体から依然として分離されることに注意すべきである。

【0004】空間的損失に加えて、トランスジューサとの間の信号転送の効率の悪さによって信号品質は不利な影響を受ける。再生ギャップ損失は、効率の悪さの原因の1例である。再生ギャップ損失は、トランスジューサと媒体との間の信号転送に影響を与える原因となるトランスジューサ内の有限長の物理的ギャップによって発生し、短い方の波長での出力信号の損失によって明白となる。再生ギャップ損失は、トランスジューサの幾何学的形状の本質的な結果であると一般的に考えられている。

【0005】Wood、他の米国特許第5,041,922号明細書は、本発明の出願人に譲渡され、磁氣的に飽和可能な高透磁率材料の上または下に位置する“キーバ”層を有する磁気媒体を含む磁気記録システムを開示している。特許第5,041,922号明細書に記載されているように、キーバ層の特性は、ヘッドの磁極の延在部として動作するように選択され、それによってヘッドを磁気媒体に効果的に一層近付け、空間損失を減少する。ヘッド磁極材料の特性の1つは透磁率が高いので、特許第5,041,922号明細書のキーバ層材料も高い透磁率を有するように選択された。材料の透磁率は、一般的に薄膜装置の



厚さの関数であるので、高い透磁率を得るときには、比較的厚いキーパ層が要求される。

【0006】厚いキーパ層を使用すると、記録損失を増加する可能性がある。一般に、記録損失は、媒体の上に重なっている磁氣的に飽和可能な層の厚さが増加するのにしたがって増加する。これは主として、データを記録する磁気記憶層に到達するためには書込みフラックスが重なり合っているキーパ層に浸透しなければならないので、トランスジューサからの書込みフラックスの減衰が原因となる。したがって、特許第 5,041,922号明細書で開示された高透磁率のキーパ層は、再生動作中にシステムの信号対雑音比を向上するが、高い透磁率を達成して全利得を減少するのに必要とされるキーパ層の厚さのために、記録損失を増加することになる。

【0007】従来の技術の磁気記憶システムに関する付加的な問題は、誘導ヘッド（フェライトまたは薄膜）の広範囲にわたる使用による。ディスクの密度が増加するのにしたがって、一層密度の高いディスクの遷移と関係するより弱い信号を検出するために、ヘッド内のコイル数（すなわち、ターン数）も増加しなければならない。しかしながら、これはヘッドのインダクタンスを許容できないレベルまで増加し、再生増幅器のキャパシタンスとシステムを共振させ、磁気記憶媒体に記録されるデータ再生と干渉することになり得る。

【0008】増加したヘッドのインダクタンスも、書込みサイクル中に問題を生ずる。ヘッドのインダクタンスが一層大きくなると、先端領域でディスクに書込むのに十分なフラックスを使用可能にする前に、電流が巻線を通して増加するのにかかる時間が一層長くなる。したがって、設計者は十分に緩慢な書込み速度を選択して、ディスクが許容可能な基準内で動作することを保証するか、またはより大きなドライブ回路を設けて高いインダクタンスを克服するのに十分なようにヘッドを駆動（印加する電圧を増加する）しなければならない。

【0009】誘導ヘッドに関する別の問題は、磁気記録媒体の密度が増加するのにしたがって、ヘッドによって生成される雑音も増加することである。これは、次には、誘導ヘッドを使用する磁気記憶システムによって達成することができるシステムの信号対雑音の機能を減少し、結果的に記録密度を制限する。

【0010】したがって、向上した記憶容量を有する磁気記憶媒体およびシステムが必要とされる。さらに、記録モードの動作中に向上したシステムの信号対雑音比を有し、さらに記録損失を減少する磁気記憶媒体およびシステムが必要とされる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】したがって、本発明の目的は、システムの信号対雑音比を向上させ、記号（シンボル）間の干渉を減少することによって、記憶密度の向上した磁気記憶再生システムを提供することである。

【0012】本発明の別の目的は、空間損失の減少した磁気記憶再生システムを提供することである。

【0013】本発明のさらに別の目的は、記録損失を減少し、再生信号の利得を向上させた磁気記憶再生システムを提供することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の磁気記憶システムは、比較的低い透磁率のキーパ層、および磁気記憶層の上に配置されたソフトで磁気飽和可能な材料から成る磁気記憶媒体を含む。低透磁率の材料は、磁気記憶層の上または下に配置することができるが、それでも依然として意図された方法で機能する。さらに、非磁性、すなわち“遮断(break)”層は、キーパと記憶層との間で使用して、これらの層の間の交換結合を減少することができる。

【0015】飽和していない状態で動作するとき、低透磁率のソフトな磁気材料は、磁気記憶層上の記録された遷移から放出するフラックスのための分路（シャント）として機能し、それによって消磁を減少する効果を有する比較的ソフトな磁気材料に記録された遷移のイメージフィールド（像磁場）を生成して、記録された遷移長を減少する。この分路は、記録された遷移から放出されて、システムのトランスジューサヘッドに到達するフラックスレベルを実質的に減少する。分路はさらに、熱消磁に対する記録された遷移の安定性を増加する。

【0016】その結果、磁気記憶層上の記録された遷移からデータを読取るために、飽和バイアス電流がヘッドの巻線に印加されて、十分な強度と方向をもつバイアスフラックスを生成して、その遷移に近接しているソフトな磁気材料の一部分を飽和する。ほぼ飽和状態に飽和されるかまたは駆動される一方で、このソフトな磁気材料の部分は記録された遷移から放出するフラックスをもはや分路することはできない。これによって、記録された遷移からのフラックスの実質的に全てをヘッドに結合することができる。

【0017】とくに、低透磁率のソフトな磁気材料は、磁気記憶層上の記録された遷移をまたぐフラックス勾配の傾斜を増加することによって、キーパのない媒体と比較してより狭いパルスを再生する。都合よく、誘導されたヘッドの出力電圧は記録された遷移からの残りの磁化の大きさ、および記録された遷移を横切るフラックス勾配の傾斜（すなわち、磁化変更率）の関数であるので、これは再生モード中にヘッド内で誘導された出力電圧を増加する。さらに、このより狭く再生されたパルスは、記号間の干渉を減少し、記録密度を一層大きくする。

【0018】そのバイアスされていない状態で、キーパは磁気記憶層上の記録された遷移からの全てのフラックスを実質的に分路し、記憶層からフリンジ（縁取り）しているフィールド（磁場）を減少するので、このソフトな磁気層は、特許第 5,041,922号明細書で使用されてい

る用語と同じ意味で“キーバ層”と呼ばれる。バイアスフラックスが、キーバ層の関連部分を飽和して、分路を終端するために供給されるときには、記録された遷移を表すデータのみを再生することができる。キーバによってフラックス（磁束）を分路することによって側のフリンジしているフィールド、および効果的なトラックの幅にインパクトを与える。これは代って、記録システムで10倍の一層高いトラック密度を獲得できる。

【0019】例示の実施形態では、キーバ層は比較的に高い保磁力および低い透磁率を有するソフトな磁気材料の比較的に薄い層から形成されており、それは比較的に低いバイアスフラックスレベルで飽和するが、磁気記憶層のみからのフラックスによって飽和することはできない。一般に、ソフトな磁気材料はどんな透磁性の合金であってよく、適切な材料にはパーマロイ、センダスト、およびスーパーセンダストが含まれる。

【0020】好ましくは、キーバ層の透磁率は、ヘッドがバイアスフラックスを供給しないとき、記録された遷移の適切な分路（または像もしくは画像）を与えるのに十分である。例えば、7という程度の低い透磁率は、適切な分路効果（大気の透磁率は1である）を与えることができる。したがってキーバ層を比較的に薄くして、記録損失を減少することができる。

【0021】本発明の特徴は、それが向上したシステムの信号対雑音比と減少した記号間の干渉とにより記録密度を増加できることである。この減少した記号間の干渉は、記録された遷移長を減少して、キーバ層の飽和領域を通るフラックスを狭くすることによってもたらされる。

【0022】本発明の別の態様によると、キーバ層の飽和は、読取り動作中に1つだけの記録された遷移からのフラックスをヘッドに結合してもたらされる。したがって、隣接する記録された遷移からのほぼ全てのフラックスは、キーバ層の飽和されていない部分によって分路される。これによって、読取られるもの以外の記録された遷移からの記号間干渉を減少し、キーバのある媒体に対するキーバのない媒体のデータ容量を増加する。

【0023】本発明の別の長所は、それが磁気記憶システムで使用されるヘッドトランスジューサの形式とは無関係であることである。例えば、本発明はフェライト薄膜の誘導または磁気抵抗（MR）ヘッドで動作することができる。磁気的な分路としてのキーバ層の作用は、キーバ層の透磁率とヘッド磁極の透磁率との整合と無関係である。

【0024】低い透磁率のキーバ層を使用する磁気記憶媒体と協同して動作するとき、MRヘッドは記号間の干渉およびシステムの信号対雑音比を向上し、記憶媒体の密度をより高くする。とくに、トランスジューサヘッドは、通常のMRヘッド、または変形したMRヘッドであってもよい。

【0025】通常のMRヘッドは、別々の誘導書き込み素子とMR感知素子、および感知素子をバイアスして、MR素子を線形感知領域内で動作させる隣接するバイアス素子（例えば、外部磁気、ハードまたはソフト層、あるいは電流搬送導体）を含んでいる。バイアス素子は、キーバ層の一部を飽和し、そこを介してフラックスは読取り動作中にヘッドを通る。ヘッドは高透磁率のシールド間に配置されて、MR素子に浸透する側のフリンジしているフィールドを減衰する。

【0026】本発明は、読取り動作のためにMR素子を含み、書き込み動作のために使用される誘導素子に磁気的に結合されるようにした変形MRヘッドを使用することもできる。これらの実施形態では、誘導ヘッドの周りに配置された導体は、読取り動作中にバイアスフラックスをキーバ層へ供給するために使用することができる。

【0027】磁気記憶媒体は、磁気記憶システムで使用されるヘッドトランスジューサとは無関係である。例えば、本発明は、巨大なMRヘッドを含む、フェライトの薄膜または磁気抵抗ヘッドで動作することができる。

【0028】本発明のこれらの、またはその他の目的、長所、および特徴は、添付の図面で示されているように、好ましい実施形態の以下の詳細な説明を考慮して一層明らかにしていく。

【0029】

【発明の実施の形態】ここで図1を参照すると、磁気記憶媒体24へデータを書込み、そこからデータを読取る磁気トランスジューサ22を含む磁気記憶システム20が示されている。トランスジューサ22は、ギャップ28を形成している磁極26、27から成り、導電性の巻線30は磁極の一方に配置されている。トランスジューサ22は図を簡単にするためにフェライトヘッドのように示されているが、当業者は、薄膜、または磁気抵抗（MR）ヘッドのような他のヘッド設計を使用できることを認識するであろう。ここで、MRヘッドを使用する幾つかの磁気記憶システムの実施形態を詳細に記載する。

【0030】磁気記憶媒体24は、基板32、磁気記憶層34、および低透磁率のキーバ層36を含んでいる。磁気記憶媒体24は、剛性または可撓性のディスクドライブ、またはテープである。本発明は、剛体のディスクドライブに関係付けて記載されているが、可撓性のディスクドライブおよびテープにも応用可能であることを理解すべきである。基板32はアルミニウム、プラスチック、またはガラスのような非磁性材料である。非磁性材料の遮断層33が、記憶層34とキーバ層36との間に配置されている。このような構造は、キーバシステムの機能を向上することが分っている。

【0031】磁気記憶層34は、当接している境界で記憶遷移41を形成している複数の記録領域37乃至40に分割される。デジタルまたはアナログ信号の何れかを、当業者に知られている種々の通常方法で磁気記憶媒体に記録す

ることができる。例示的实施形態では、デジタル信号を磁気記憶層に長手方向に記録することが好ましく、ここで各記録領域37乃至40は1ビットのデータを記憶するのに適している。記憶層34は、コバルト、クロミウム、タンタルのような、高保磁力のハードな磁気材料である。層は、バインダ内に分散した磁気材料を含むことができ、また高保磁力の磁気材料または金属合金の薄膜であってもよい。層は、図1のように図面において主として長手方向（すなわち、水平方向）に示される記録磁化を与える長手方向の異方性を有するように選択されることが好ましい。各記録領域37乃至40の磁化極性は水平方向に矢印によって示され、矢印方向は各領域内の磁化極性を示している。

【0032】本発明によると、磁気記憶媒体24は低透磁率キーバ層36も含む。キーバ層36は、比較的に低い透磁率のソフトな磁気材料であり、これは小さいバイアスフラックスによって飽和することができる。しかしながら、磁気記憶層34からのフラックスがキーバ層に作用する唯一のフラックスであるとき（すなわち、バイアスフラックスが供給されないとき）、材料は飽和しない。適切な材料には、パーマロイ、センダスト、スーパーセンダストが含まれる。

【0033】キーバ層36の特徴は、巻線30からのバイアスフラックスがないとき、層36が記録領域37乃至39からフラックスを分路して、記録領域に当接しているキーバの一部分の領域で磁気像の生成を確実にするように選択される。図1は、巻線30を通る磁気電流 $I_{bias}$ がゼロである場合を示している。この状況において、キーバは分路として作用し、記録領域の磁化のキーバ層内で像を確立する。例えば、記録領域38に隣接しているキーバ層36の一部分は、記録領域38へ浸透していくフラックスと較べて反転像を形成しているフラックス（破線で示されている）を導く。像の品質（したがって分路の効果）は、キーバ層の透磁率の関数として図2にグラフで示された像効率によって特徴付けることができる。像効率は、ほぼ7の透磁率に対して約75%であり（大気の透磁率は1である）、100より大きい透磁率に対してほぼ100%に等しい。像効率は、分路としてのキーバ層の効率を示している。像効率がほぼ100%になると、キーバ層は分路としてより効果的になり、したがって、もっと僅かのフリンジするフィールドが磁気記憶媒体24から出ていく。“低透磁率”というのは約1000よりもう少し少ない透磁率を含み、好ましくはキーバ層の透磁率はキーバ層の飽和していない部分で約100より小さくなる。

【0034】図3を参照すると、再生動作中に、DCバイアス電流が巻線30に印加されて、磁極26、27間に配置されたキーバ層36の一部分に浸透して飽和するバイアスフラックス58を生成し、飽和したアパーチャ（開口）領域60を確立する。アパーチャ領域60はバイアスフラックス58によって飽和されるので、キーバのこの部分を通る

分路は実質的に終端する。ディスクが回転し、記録遷移41が飽和したアパーチャ領域60を“通り抜け”るときには、記録遷移部41からのフラックスがアパーチャ領域の外側をフリンジし、記録遷移によって表されるデータを示すヘッドの出力電圧を誘起することに注意すべきである。飽和したアパーチャ領域60はアパーチャとして機能し、フラックスは磁気記憶層34から、領域60が飽和しているのそこを通ることができる。

【0035】図4は、信号処理システム90のブロック図であり、本発明にしたがって低透磁率層（図示されていない）を有する磁気記録媒体24を含んでいる。磁気記録媒体24は、剛体のディスクで、磁気トランスジューサ22の下で回転するためにモータスピンドル94上に装着されている。トランスジューサ22は、記録動作モード中には入力信号電流を、また再生動作モード中にはバイアス電流および出力信号を伝導する巻線30を含む。

【0036】記録モードでは、第1のスイッチ98は開放されていて、第2のスイッチ99は第1の位置（実線で示されている）にある。これらのスイッチの位置によって、記録増幅器104から巻線30へ信号を供給し、磁気記憶媒体24へ書込むことができる。

【0037】再生モードでは、第1のスイッチ98は閉じられていて、スイッチ99は第2の位置に配置されている。スイッチ98を閉鎖することによって、調整可能なDC電流源108はライン110上でDCバイアス電流を巻線30へ印加することができる。図3に関連して上記で説明されたように、このバイアス電流 $I_{bias}$ はキーバ層36の一部分を飽和するバイアスフラックスを生成し（図3参照）、飽和したアパーチャ領域60を生成する（図3参照）。アパーチャ領域60（図3参照）によって、磁気記憶層からのフラックスをトランスジューサ22に結合することができ、巻線30に出力電圧を誘導する。出力信号は、ライン上をスイッチ99へ通って、直列キャパシタとして示されているDCフィルタ114へ送られる。キャパシタは成分を減衰させるために直列バイアス信号によって生成された出力電圧信号の減衰DCに接続される。DCフィルタ処理信号は、ライン116上で再生増幅器118に供給され、増幅されたフィルタ処理信号をライン120上で利用装置122へ供給する。

【0038】図4の実施形態では電流を使用して、キーバ層内で飽和したアパーチャ領域60を確立するが、飽和は他の方法でも達成することができる。例えば、キーバ層に近接している永久磁石をトランスジューサ22の磁気コアと相互作用するように使用して、飽和したアパーチャ領域を形成するために必要とされるキーバ層の局所的な飽和に作用させることもできる。さらに、DC源ではなく、AC電流源を使用することもできる。ACバイアスを使用するとき、AC電流源を使用して、磁気記憶媒体に転送される情報信号に対して非常に迅速なバイアスされた信号の状態間で遷移を行なうことが好ましい。さ

らに、ACバイアスを使用するとき、キャパシタをACフィルタと置き換えて、望ましくないバイアス生成信号が誘導された出力電圧信号を読取るシステムに結合されるのを防ぐことが必要な場合がある。

【0039】発明者による最近のテストによって、比較的に低い透磁率のキーバ層が、Wood、他による米国特許第5,041,922号明細書で開示されたのと類似の長所を達成できることが思いがけなく判断された。なお前記特許は本発明の共同発明者の1人を含み、本発明の出願人に譲渡された。特許第5,041,922号明細書で明白に開示されたように、キーバ層がヘッド磁極の透磁率に近い透磁率を有することを要求する前提条件に基いて、高透磁率のキーバ層が選択された。主として、この前提条件は、高透磁率のキーバがヘッド磁極の延在部(物理的延在部ではない)として効果的に動作して、空間損失を減少するという考えに基いている。

【0040】発明者は、磁気記憶層に与えられるキーバ層を有する剛体のディスクドライブシステムの最近のテスト中に、剛体のディスクの磁気記憶層上に与えられるキーバ層の透磁率を測定した。キーバ層は高透磁率のキーバを確立するために、磁気記憶層上に付着される。しかしながらキーバ層の透磁率は、この測定によって実際には発明者が効果的なキーバとして作用することが必要であると考えていた透磁率よりも著しく低いことが示された。予測しなかったことであるが、この低透磁率のキーバを使用しても、キーバのあるディスクドライブは、キーバのないディスクドライブよりも著しい機能的向上を達成した。

【0041】図5は、キーバ層のない通常のディスクドライブシステム、および図1および3に示されているような低透磁率のキーバ層を有するディスクドライブシステムに対する振幅利得を比較する、テストデータの周波数応答プロット140を示している。デシベル(dBs)値で示される相対出力は垂直軸に沿ってプロットされ、記録密度は水平軸に沿ってプロットされている。dBの周波数応答値は通常のキーバのないディスクに対しては第1のライン142に沿って複数の点でプロットされ、一方で低透磁率のキーバのある媒体のdBで示される出力値は第2のライン144に沿ってプロットされる。図示されているように、キーバ層のあるディスクの出力レベルは、キーバのない媒体の出力値よりも常に数dB高い。これは、主としてキーバによって一層大きいフラックス勾配が生成されて、ヘッドフラックスの変更率が一層高くなるためである。

【0042】これらのテスト測定は、Telettrack社から市販されている剛体のディスクドライブシステム、およびギャップトランスジューサヘッドのSunward金属を使用して行われた。ヘッドに対するディスクの角速度は、毎秒575インチである。通常のディスクドライブは、磁気記憶層上に配置された約150乃至170

オングストロームの厚さの保護カーボン層を含んでいる。低透磁率のディスクは、10乃至50オングストロームの厚さの第1の層のクロムを付着することによって構成された。その後第2の層のセンダストを付着して、75乃至250オングストロームの厚さになる。150乃至175オングストロームの厚さの保護カーボン層をこのセンダストに接着して、この構造体を通常の方法でループ(lube)される。

【0043】向上したシステムの出力値が比較的に低い透磁率のキーバを使用するディスクドライブに関係付けられる理由は、主として飽和したアパーチャ領域60でフラックス勾配を効果的に増加するためであると考えられている(図3参照)。発明者がフラックス勾配によって達成されると考えた理由をここで簡単に説明する。

【0044】図6Aは、残りの磁化が極性を変更する遷移領域で複数の記録遷移184,186を含む磁気記憶層182を有するような、従来の技術のキーバのない媒体180の概略図を示している。記録された遷移からのフラックス181は、媒体の周りの自由空間へフリンジする全体的なフィールドである。遷移領域からのこのフラックス181の勾配は、ライン190と媒体に対して垂直なライン191との間の角度 $\phi$ によって表される。20のヘッド電圧の振幅は、フラックス勾配の急峻さの関数である。すなわち、勾配が大きくなるほど、ヘッドの出力電圧は大きくなる。通常のキーバのない媒体では、存在している記録ビット間に強力な消磁効果がある。この消磁は記録された遷移を不鮮明にする(ぼかす、smear)か拡散(defuse)させ、これがフラックスの勾配を効果的に低減して、ヘッド出力電圧を減少する。記録されたビットの消磁効果は、バックグランド密度が増加するのにしたがって一層大きくなる。

【0045】図6Bを参照すると、低透磁率のキーバ層202および磁気記憶層204を有する磁気記憶システム200の概略図が示されており、ここで磁気記憶層204は複数の記録された遷移206および208を含んでいる。再生モード中に、キーバの上を飛んでいるヘッドはキーバ層内に読取りアパーチャ210を確立する。これによって記録された遷移208からのフラックス212はキーバ表面からフリンジすることができる。一度に1つの記録された遷移からのフラックスのみが、読取りアパーチャ210からフリンジすることができる。媒体内の残りの遷移はキーバによって分路され、フリンジフラックスを生成しない。これによって、キーバのある媒体内の消磁フィールドおよび再生遷移長は減少する。さらに、フリンジするフラックスは、キーバのない媒体のまわりの全体的なフリンジするフィールドとは反対に、比較的に小さい読取りアパーチャ210を通して強制的に出ていく。消磁を減少する効果とフリンジするフラックスを遷移から読取りアパーチャ210へ移動する効果とを組合せることによって、フラックス勾配214を急峻にまたは大きくし、これ

が代って角度 $\theta$ を小さくして、キーバのない媒体上でキーバのある側からのヘッドの出力電圧を一層高くする。

【0046】キーバ層は、スパッタリングを含む当業者に既知の適切な付着技術を使用して付着することができる。先のテスト結果は、約100オングストロームの厚さを有するセンダストキーバ層が局所的なバックング密度を向上している。一般的に、キーバ層は、記録損失を減少するために可能な限り薄く生成されるべきである。

【0047】低透磁率のキーバ層によって、磁気記憶媒体上で飛んでいるヘッドはキーバとは無関係に動作することができ、再生モード中に、ヘッドのみがキーバをバイアスして、フラックス検出器として動作する。

【0048】図7は、代りの実施形態の断面図であり、キーバのある磁気記憶媒体130は2つのキーバ層132および134を含んでいる。この実施形態では、第1のキーバ層132は磁気記憶層34上で記録された遷移41からフラックスを一部分のみ分路するように選択される。キーバフィールドは、磁気記憶層と反対の磁極を有するので、キーバ層の2層システムは各層でフラックスに集中する。これによって遷移極性による変動は減少し、その結果反対磁極のディスク上で記録された信号に対してヘッド内で誘起された出力電圧の非対称は減少する。

【0049】図8は、別の代りの実施形態を示しており、図中の磁気記憶再生システム320は、磁気記憶媒体24からデータを読み取る磁気トランスジューサ322を含んでいる。トランスジューサ322は、非磁性材料のシールド326,327、磁気抵抗(MR)フラックスを感知する素子328、非導電層329(例えば、セラミック材料またはガラス)、およびソフトな隣接層330を含んでいる。MR素子は導体であり、ライン332上でバイアス電流源334からのバイアス電流信号 $I_{bias}$ を受信して、その線形感知領域付近で動作するようにMR素子をバイアスする。MR素子はライン336上で電気信号を生成し、それは再生5回路338へ入力され、利用装置(図示されていない)へ出力される。

【0050】バイアス素子328に印加されるバイアス電流 $I_{bias}$ がゼロであるとき、キーバ36は分路として機能し、記録領域37乃至40内の磁気のキーバ層の像を確立する。再生動作中に、バイアス電流源334はDCバイアス電流をMR素子328へ印加し、キーバ層の一部分を浸透して飽和するバイスフラックス360を飽和したアパーチャ領域362に対して確立するために生成する。飽和領域362がバイスフラックス360によって飽和するとき、キーバの一部分を通る分路は実質的に終端する。MR素子に対する同じバイアス電流もキーバをバイアスするために使用されることに注意すべきである。とくに、ディスクが回転されて、記録遷移41が飽和したアパーチャ領域360を“通る”とき、記録遷移41からのフラックスはアパーチャ領域の外へフリンジし、記録遷移によって表されるデータを示すヘッド出力電圧を誘導する。上述のよ

うに、飽和したアパーチャ領域362はアパーチャとして動作し、領域362が飽和しているために、磁気記憶層34からのフラックスはそこを通ることができる。バイアスフラックス360もMR素子328をバイアスして、線形感知領域でこの素子を動作させる。

【0051】図8の実施形態は電流を使用して、キーバ層内で飽和したアパーチャ領域362を確立するが、他の方法で飽和を達成することもできる。例えば、MR素子328およびキーバ層近くで永久磁石が使用されて、飽和したアパーチャ領域362を形成して、MR素子を適切にバイアスするために必要とされるキーバ層の局所的飽和に影響を与える。他の適切なMRヘッドバイアス技術は、別々のハードまたはソフト層のあめんぼう型導体(床屋の看板形導体、barber pole conductor)で、または隣接する対のセンサを使用することによってバイアスフラックスを生成することを含む。一般的に、各バイアス技術はMR素子を適切にバイアスし、キーバの一部分を飽和して、アパーチャの領域362を確立できなければならない。

【0052】上述のように、向上したシステムの出力値が比較的低い透磁率のキーバを使用するディスクドライブと関係付けられる理由は、主として飽和したアパーチャ領域62でフラックス勾配を効果的に増加するからである(図1参照)。これによって、MR素子、ゆえにMR素子の電気出力に結合するフラックスの大きさは増加する。

【0053】図9は、変形したMRヘッド452を含む代りの実施形態の磁気記憶システム450を示している。変形したMRヘッド452はそれぞれ磁極454、456を含み、これらの磁極の間には支持ブリッジ458が配置されて間隔を隔てられ、隙間460を形成している。ヘッドコアのこれらの主要な部分はフェライトで形成されることが好ましい。示された実施形態では、ブリッジ458はさらにMR感知素子462を含み、これは全体的に非磁性の絶縁スペーサ464,466間に挟まれている。スペーサは、例えばガラスまたはアルミニウムであってもよい。さらに、ソフトな磁気の隣接層467(SAL)は、スペーサ内の感知素子462の一方の側に与えられる。層467は、非磁性の絶縁スペーサ469によってMR感知素子から分離される。これらの全ての層は、既知の通常処理段階によって形成することができる。

【0054】ヘッドは、ギャップ型構造で金属を使用してフェライトから構成されるか、または薄膜技術を使用して構成することもできる。ヘッド効率を最大にするために、小さい巻線窓468がヘッドに設けられ、短い磁路が使用される。

【0055】示された実施形態では、巻線窓を通るコイル470が配置されている。薄膜技術を使用してヘッドを構成するとき、ヘッドと一緒に薄膜コイルを生成できることを認識すべきである。フェライトを使用するもので

は、適切な寸法の分離した導電ワイヤが使用される。何れの場合でも、コイル470は導体474によって書き込み記録回路472に接続されるように構成される。システムが記録モードで動作するとき、コイルはスイッチ476を介して記録増幅器478に接続され、ヘッドは通常の誘導ヘッドのように機能する。

【0056】とくに、記録増幅器478は記録信号をコイル470に与えて、ヘッドギャップ460の下の領域でキーバ層36の一部分を飽和するのに十分な記録フィールドを生成する。キーバが記録フィールドによって飽和されるとき、飽和領域の透磁率はドロップし、ヘッドからの記録フラックスは、飽和領域の何れかの側の飽和していない部分を通してキーバ36の下記憶層34を進む。

【0057】再生モードでは、コイル470はスイッチ476を介してバイアス源480に接続される。その後小さいDCまたはACバイアス信号がヘッドコイル470に供給されて、ヘッドギャップの直ぐ下のキーバ層の領域462を飽和するのに十分なバイアスフラックスをヘッドギャップ内に生成する。再びこれによってキーバの透磁率は減少し、飽和したアパーチャ領域462の直ぐ下の記録遷移41からのフラックスはヘッド452に到達することができる。その後この信号フラックスは磁極454,456を介してMRセンサ462へ導かれ、ここでセンサの抵抗率は既知の方法でフラックスの大きさの結果として変化する。

【0058】キーババイアスに加えて、MR感知素子462は再生モードで付加的なバイアスフラックスを要求して、その出力信号を線形にする。示された実施形態では、このバイアスは、MR素子に隣接するソフトな隣接層467によって与えられる。MRセンサ462内の感知電流は、ソフトな隣接層467内でフィールドを誘導し、それは戻ってMRセンサに結合される。誘導されたフィールドからのフラックスはMRセンサをバイアスして、MRセンサは高感度でフラックスを検出するために線形感知領域で動作する。

【0059】図10に詳細に示されているように、MRセンサは抵抗器484および感知電流源486を含む再生回路482に接続される。都合よく、MRセンサ462の抵抗率の小さな変化は記憶層34(図9参照)内の記録されたビットの存在を識別するのに十分な大きさをもっている抵抗器484をまたぐ電圧変化を生じさせる。この電圧の変化は、ライン490上の高感度のMR検出信号を利用装置(図示されていない)に供給する再生前置増幅器によって増幅される。

【0060】図11は、磁気記憶再生システム500を示すさらに別の実施形態を示している。このシステムは、MRセンサが誘導ヘッドのギャップ領域に配置されていることを除いて、図9に示されたシステムと実質的に同じである。

【0061】ここで説明されているように変形されたMRセンサのヘッドコア内に組込まれたMR感知素子は、

キーバのある媒体の記憶システムと共に数多くの長所を与える。MRセンサの出力電圧は、記録されたフラックスの振幅(記録されたフラックスの変更速度ではない)の唯一の関数であるので、誘導ヘッドと比較してセンサから一層大きい出力電圧を得ることができる。この結果、記録密度をより高くするために必要な信号対雑音の特徴を向上するMRセンサの特徴は、著しく減少した空間損失を有するここで説明されたキーバのある媒体システムのようなシステムで使用するのにとくに適している。

【0062】ここに記載された変形されたMRの実施形態は、同じヘッド構造によって読取りおよび書き込みの両方の機能を実行するように構成されていることが明らかである。しかしながら、ここに記載された感知構造が、感知または読取り動作のためのみに使用できることも認識すべきである。

【0063】本発明を実行する際に他のコーティングおよびオーバーコーティングを開示された層と一緒に使用することも容易に理解できる。例えば、非磁性層(図示されていない)を磁気記憶層上に配置して、キーバ層と磁気記憶層との間の磁気交換結合の効果を妨げ、これらの層を磁気フラックスに対して別々に反応させて、キーバ層に記憶層からのフラックスを分岐するようにする。この非磁性材料は、クロム、カーボン、またはシリコンを含むことができる。このような非磁性層を取り囲む磁気記憶媒体構造の例としては、1993年7月8日出願の国際特許出願第W093/12928号明細書("Magnetic Recording Media Employing Soft Magnetic Material")があり、ここで引例として参照する。図7に示された2つのキーバを有する実施形態では、この薄い非磁性の層を第1と第2のキーバ層間に配置することもできる。

【0064】本発明は、本発明の好ましい実施形態に関連して示され記載されたが、本発明の技術的範囲から逸脱せずに、その形態および詳細に対する種々のその他の変更、削除、および付加をできることが当業者によって明白に理解されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【図1】キーバのある磁気記憶媒体およびトランスジューサの一部分を含む磁気記憶再生システムの概略的な断面図。

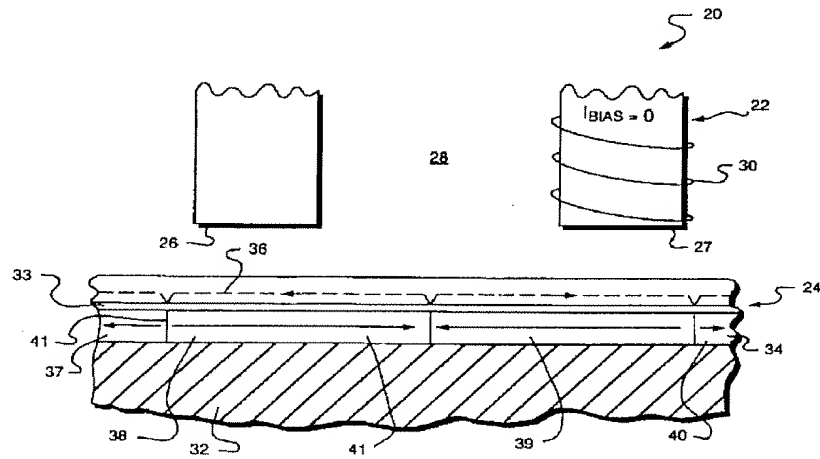
【図2】画像効率対透磁率を示すグラフ。

【図3】キーバのある磁気記憶媒体と、キーバの一部分を飽和してキーバ内にアパーチャ領域を形成するトランスジューサの磁極巻線にゼロ以外のバイアス電流を印加するトランスジューサの一部分とを示す概略的な断面図。

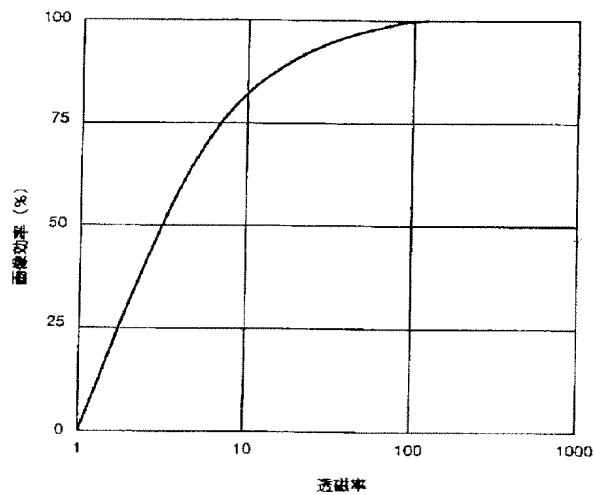
【図4】磁気信号処理システムを示すブロック図。

【図5】キーバ層のない通常のディスクドライブシステムに対する利得と、低い透磁率のキーバ層を有するディスクドライブシステムとを比較するテストデータのグラ

【圖 1】



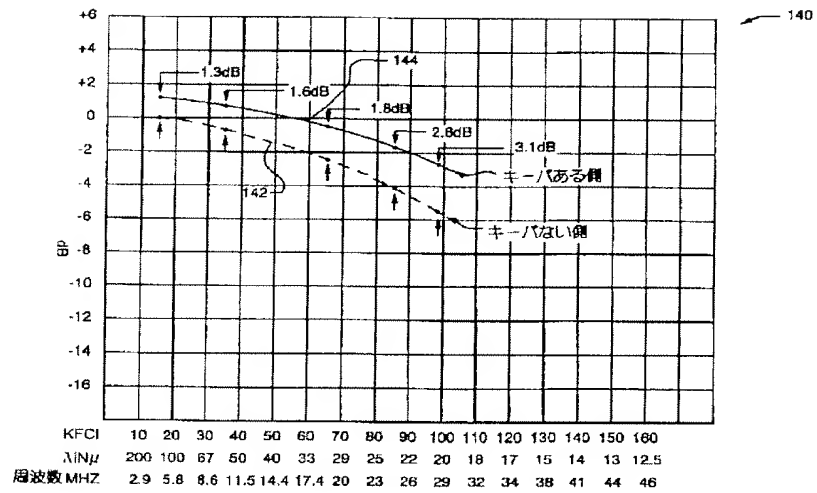
【圖 2】



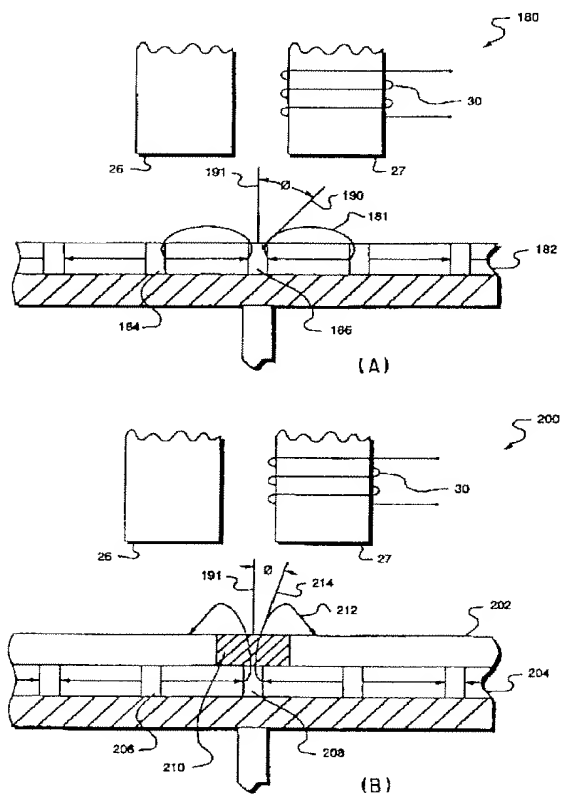




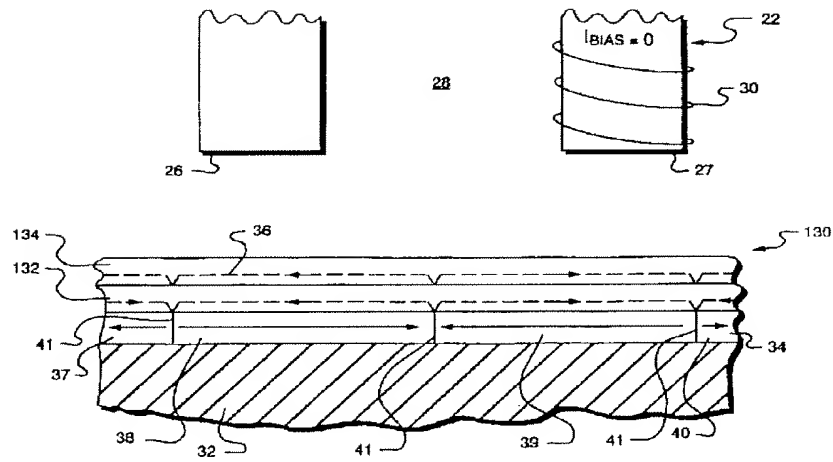
【図5】



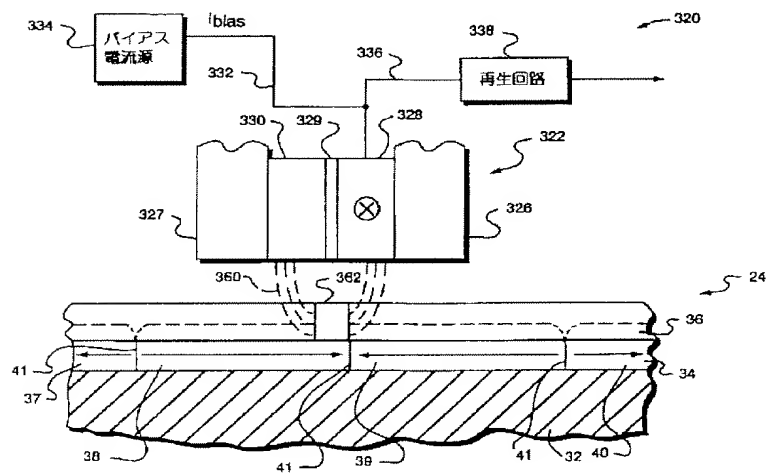
【図6】



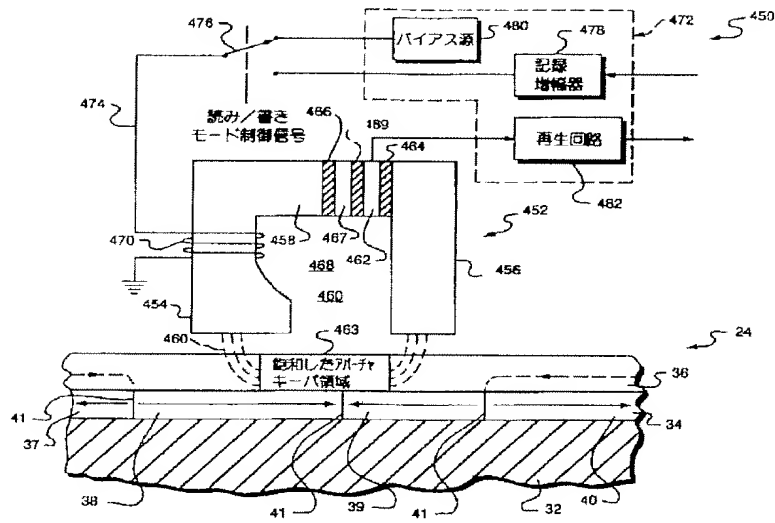
【図7】



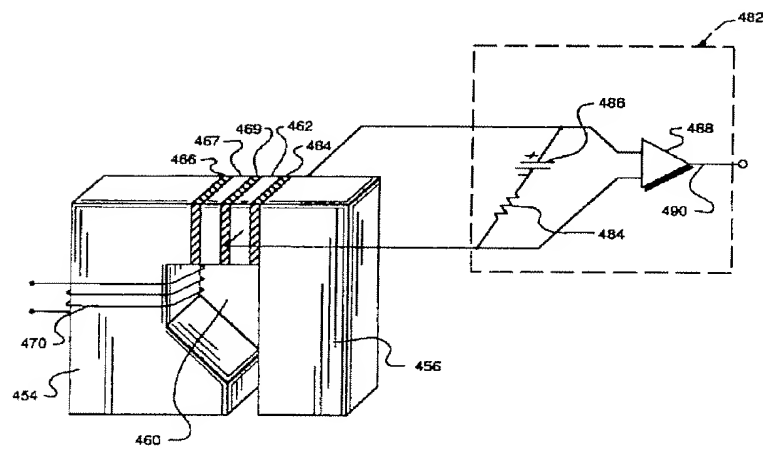
【図8】



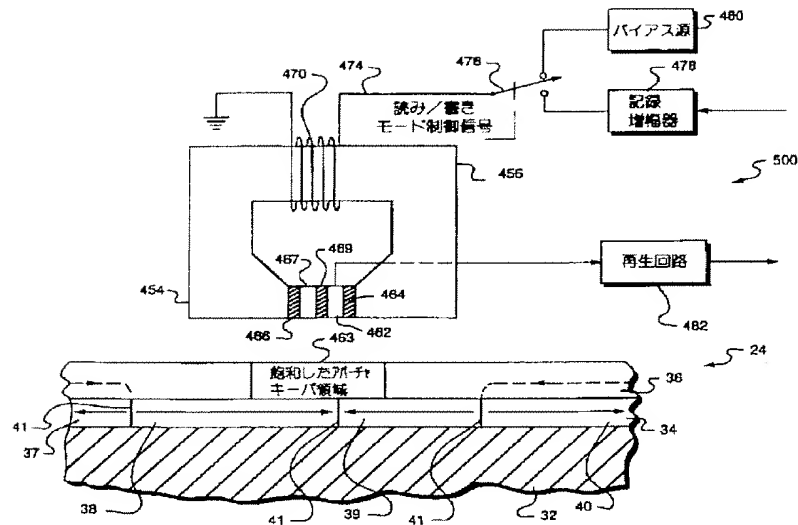
【図9】



【図10】



【図11】



## 【手続補正書】

【提出日】平成9年11月6日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0042

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0042】これらのテスト測定は、Telettrack社から市販されている剛体のディスクドライブスピンドル、およびギャップトランスジューサヘッドでSunward社が製造しているSunward製ギャップ内金属ヘッド(Sunward metal-in-gap head)を使用して行われた。ヘッドに対するディスクの角速度は、毎秒575インチである。通常のディスクドライブは、磁気記憶層上に配置された約150乃至170オングストロームの厚さの保護カーボン層を含んでいる。低透磁率のディスクは、10乃至50オングストロームの厚さの第1の層のクロムを付着することによって構成された。その後第2の層のセンダストを付着して、75乃至250オングストロームの厚さになる。150乃至175オングストロームの厚さの保護カーボン層をこのセンダストに接着して、この構造体を通常の方法でループ(lube)される。(注：潤滑剤(ループリカント)材として、米国ニュージャージー州モリスタウン在のAusimont USA社製造のFomblin Z-DOLを用いた。この潤滑剤はパー

フルオロポリオキシアルケインの誘導体であり、センダスト層状に拡散展開させた。)

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0044

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0044】図6Aは、残りの磁化が極性を変更する遷移領域で複数の記録遷移184、186を含む磁気記憶層182を有するような、従来の技術のキーパのない媒体180の概略図を示している。記録された遷移からのフラックス181は、媒体の周りの自由空間へフリンジする全体的なフィールドである。遷移領域からのこのフラックス181の勾配は、ライン190と媒体に対して垂直なライン191との間の角度 $\phi$ によって表される。ヘッド20の電圧の振幅は、フラックス勾配の急峻さの関数である。すなわち、勾配が大きくなるほど、ヘッドの出力電圧は大きくなる。通常のキーパのない媒体では、存在している記録ビット間に強力な消磁効果がある。この消磁は記録された遷移を不鮮明にする(ぼかす、smear)か拡散(defuse)させ、これがフラックスの勾配を効果的に低減して、ヘッド出力電圧を減少する。記録されたビットの消磁効果は、バックグランド密度が増加するのにしたがって一層大きくなる。

フロントページの続き

(72)発明者 デイビッド・エイチ・デイビス  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州、カッ  
パーティーン、マイアー・ブレイス  
10157